

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03042337  
PUBLICATION DATE : 22-02-91

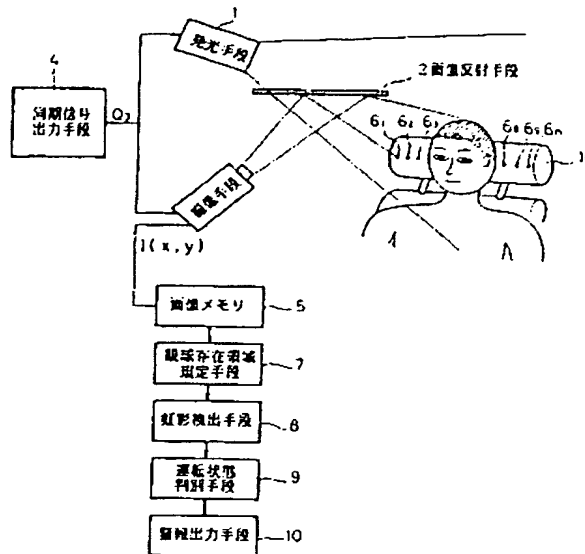
APPLICATION DATE : 10-07-89  
APPLICATION NUMBER : 01177558

APPLICANT : NISSAN MOTOR CO LTD;

INVENTOR : SAITO HIROSHI;

INT.CL. : B60K 28/06 A61B 3/113 A61M 21/00  
G01B 11/00 // G06F 15/62

TITLE : DETECTOR FOR DRIVING CONDITION  
OF VEHICLE DRIVER



ABSTRACT : PURPOSE: To correctly detect abnormal driving conditions such as looking aside or napping of a driver and to properly alarm them by picking up the substantially front of the face of the driver and detecting detecting areas where eye balls are present and portions corresponding to irises, from the picked up image.

CONSTITUTION: Light is emitted by a means 1 so as to irradiate on the face of a driver. The image of the face according to the light emission is reflected by a means 2 and the reflected image is picked up by a means 3. At this time, the light emission is synchronized with the image picking up by a means 4. The picked up image is temporarily stored in a memory 5, while a plurality of reference points  $6_1$  to  $6_n$  are instructed. An area where the eye balls of the driver are present is defined by a means 7 based on the stored image and the respective instructed reference points  $6_1$  to  $6_n$ . The irises of the driver are detected in the defined area by a means 8. Abnormal driving conditions such as looking aside or napping are discriminated by a means 9 based on the detected result of the irises and an alarm is outputted by a means 10 in accordance with a discriminating result.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-42337

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
B 60 K 28/06

識別記号

A

庁内整理番号

8013-3D  
7603-4C  
8718-4C

④ 公開 平成3年(1991)2月22日

A 61 M 21/00 3 3 0 B  
A 61 B 3/10 B※

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 車両運転者の運転状態検出装置

⑰ 特 願 平1-177558

⑱ 出 願 平1(1989)7月10日

⑲ 発 明 者 上 野 裕 史 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
内  
⑲ 発 明 者 世 古 恭 俊 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
内  
⑲ 発 明 者 斉 藤 友 子 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
内  
⑲ 発 明 者 斉 藤 浩 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
内  
⑲ 出 願 人 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
⑲ 代 理 人 弁理士 志賀 富士弥 外3名  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

車両運転者の運転状態検出装置

2. 特許請求の範囲

(1) 運転者の両眼を含む顔面を照射する発光手段と、ウィンドウシールドに装着され運転者の顔面画像を反射する画像反射手段と、反射顔面画像を入力する撮像手段と、入力画像から眼の存在領域を抽出する眼球存在領域規定手段と、眼球存在領域規定手段で抽出された眼球存在領域内で運転者の虹彩部分を検出する虹彩検出手段とを有することを特徴とする車両運転者の運転状態検出装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

この発明は、運転者の眼が正面を向いているか、開いているか、閉じているかというような運転状態を検出する装置に関するものである。

従来の技術

従来の車両運転状況検出装置としては、例えば、特開昭60-158308号、特開昭60-15

8304号、特開昭61-77705号、特開昭61-77706号公報に示されているものがある。これらは、車室内に設けられた赤外線照射手段から運転者の両眼を含む顔面に赤外線を照射し、この赤外線の反射パターンを車室内に設けられた赤外線撮像手段で撮像して明暗領域に画像処理する構造になっている。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、このような従来の装置は、画像の入力部がインストルメントパネル上部や助手席側のダッシュボード部に配置されていたため、運転者の顔面画像は下方若しくは横方向から撮られており、このため運転者の目の位置を誤認識したり、眼が開いているかどうかということまで正確に検出できないという問題がある。

そこで、この発明は、運転者の顔面画像を正面から撮れるようにして、眼球の虹彩部分を確実に検出することができる車両運転者の運転状態検出装置を提供するものである。

課題を解決するための手段

運転者の両眼を含む顔を照射する発光手段と、ウインドウシールドに装置され運転者の顔面画像を反射する画像反射手段と、反射顔面画像を入力する撮像手段と、入力画像から眼の存在領域を抽出する眼球存在領域規定手段と、眼球存在領域規定手段で抽出された眼球存在領域内で運転者の虹彩部分を検出する虹彩検出手段とを有する。

#### 作用

運転者を正面からとらえて、運転者の目の位置を正確に把握し、入力画像から眼球存在領域を抽出することで眼球位置を測定することができ、更に虹彩相当部分を検出し、この検出結果から運転者の目が正面を向いているか、開いているか、閉じているかというような、運転状態を判別する。

#### 実施例

以下、この発明の実施例を図面と共に説明する。

第1～11図に示すように、この実施例では大まかには、発光手段1と画像反射手段2と赤外線撮像手段3と同期信号出力手段4と画像メモリ5と参照点指示手段6と眼球存在領域規定手段7

像信号としての画像 $I(x, y)$ を一時記憶する。この画像 $I(x, y)$ は例えば横方向なる $X$ 方向に $M$ 画素、縦方向なる $Y$ 方向に $N$ 画素で構成されている。

参照点指示手段6は運転者の眼の位置検出用の参照点 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ を指示するものであって、複数個のLEDのような発光体または鏡のような反射体で構成されており、これら発光体または反射体が、発光手段1から照射される赤外線の照射野内で運転者の前方と側方との視認性を妨げない車室内の部分の1つであるヘッドレスト16の頭部受け面に横一列で等間隔に、例えば10個装置されている。

眼球存在領域規定手段7は画像メモリ5に一時記憶された画像 $I(x, y)$ を入力し、この入力画像 $I(x, y)$ から参照点指示手段6たる発光体または反射体による参照点 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ としての輝点像にもとづいて運転者の眼の存在領域を抽出する。

虹彩検出手段8は眼球存在領域規定手段7で抽

と虹彩検出手段8と運転状態判別手段9と警報出力手段10とを備えている。尚、11はヘッドアップディスプレイ(HUD)用の照明ランプを示す。

発光手段1は赤外線ストロボ12a, 12bとで構成され、乗員の顔に赤外線を当てるものである。

画像反射手段2はウインドウシールドWに設けられ顔面画像を反射するものであり、ウインドウシールドW上に赤外線反射膜13とHUD用透明表示スクリーン14とを重畳させて構成されている。

撮像手段3は、運転者に照射された赤外線の反射パターンを撮像して画像信号を出力するものであって、所謂赤外線カメラ15である。

同期信号出力手段4は、赤外線ストロボ12a, 12bの照射と画像の入力タイミングを合わせ、かつ、HUD用の照明ランプ11と同時に点灯しないようにするための装置である。

画像メモリ5は、撮像手段3から出力された画

出した眼球存在領域内で運転者の虹彩相当部分を検出する。

運転状態判別手段9は虹彩検出手段8の検出結果から例えば正常運転状態、わき見運転状態、居眠り運転状態等の運転者の運転状態を判別する。

警報出力手段10は車室内に取り付けられており、運転状態判別手段9がわき見運転状態、居眠り運転状態を判別したときにブザー、チャイムあるいは音声等による警報を発生する。

なお、同期信号出力手段4、画像メモリ5、眼球存在領域規定手段7、虹彩検出手段8、運転状態判別手段9等はマイクロコンピュータに構成した制御装置として1つにまとめられて車体に取り付けられる。

第2図に各装置の配置状態を具体的に示すと、運転者の前方のウインドウシールドWには前述した透明な赤外線反射膜13とHUD用透明スクリーン14が付着されている。

一方、インストルメントパネル17には2個の顔面照射用の赤外線ストロボ12a, 12bが設

### 特開平3-42337(3)

置されている。18はHUD画像ユニットであって照明ランプ11によって、例えば計器類をウィンドウシールドWに表示できるようになっている。そして、上記赤外線ストロボ12a、12bと照明ランプ11は、前述したように同期信号出力手段4によって同時に点灯しないよう同期が取られた出力信号により点滅している。

19はハーフミラーであってHUDの表示画像の光路を上方へ変更させるものであり、ハーフミラー19の下方に赤外線カメラ15が配置されている。

次に作用について説明する。

同期信号出力手段4によって赤外線ストロボ12a、12bの発光と同期して赤外線カメラ15から画像入力を行う。この瞬間は照明ランプ11は消されるが、この時間は人間が点滅を感じられない20 msec以下の短時間であるため運転者には表示が消えたことは感じられない。

赤外線ストロボ12a、12bの照射した光は赤外線反射膜13により反射され運転者の顔面に

両眼を含む顔面に照射され、この赤外線の反射パターンと参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、6<sub>3</sub>、6<sub>4</sub>、6<sub>5</sub>、6<sub>6</sub>の光とが撮像手段3で撮像され、撮像手段3から画像1(x, y)が画像メモリ5に一時記憶される。そして眼球存在領域規定手段7が画像メモリ5に一時記憶された画像1(x, y)を入力し、この入力画像1(x, y)内に映し出された左右3個ずつの参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、6<sub>3</sub>、6<sub>4</sub>、6<sub>5</sub>、6<sub>6</sub>による輝点像を抽出し、この抽出した参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、6<sub>3</sub>、6<sub>4</sub>、6<sub>5</sub>、6<sub>6</sub>から運転者の眼の存在領域を規定する。ここで参照点6<sub>1</sub>～6<sub>6</sub>は画像処理を行うに際し、常に所定の位置で所定の波長の光を出しているため、基準点として利用できる。

次に眼球存在領域規定手段7の作用を第4図のフローチャートと第5～10図の作用説明図とにもとづいて詳述すると、先ずステップ101では画像メモリ5から第5図に示す反射画像1(x, y)を入力する。

次にステップ102では参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、6<sub>3</sub>、6<sub>4</sub>、6<sub>5</sub>、6<sub>6</sub>を抽出できるようなレベルに設定

正面から当たる。このとき、この光は赤外線であるため運転者が眩しく感ずることはない。

この光の照射による運転者の正面の顔面画像はウィンドウシールドWの赤外線反射膜13により反射され、ハーフミラー19を透過して赤外線カメラ15に投影される。

入力された画像1(x, y)は画像メモリ5にストアされる。

そして、眼球存在位置規定手段7において、入力画像1(x, y)の眼球存在位置を規定するのである。

即ち、運転者が運転席に着座し、第1図に示すようにその後頭部がヘッドレスト16の左右方向(横方向)略中央部に位置されており、ヘッドレスト16に配置された10個の参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、……6<sub>10</sub>の中央部分の4個が運転者の顔で隠れ、左右3個ずつの参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、6<sub>3</sub>、6<sub>4</sub>、6<sub>5</sub>、6<sub>6</sub>が点灯しているのが撮像手段3で捕らえられる状態において、同期信号出力手段4からの同期信号Q<sub>1</sub>により発光手段1から赤外線が運転者の

したしきい値で、ステップ101での入力画像1(x, y)を2値化し、輝点像のみを抽出する。こうして生成した画像を、第6図に示すように、J(x, y)とする。

1……参照点(輝点像)

J(x, y) =

0……その他

ステップ103では画像J(x, y)にラベリングを行うことにより、第7図に示すようにX座標の小さい方の輝点像から大きい方の輝点像に領域数を表す算用数字1, 2, 3, 4, 5, 6を順次付けて、画像K(x, y)を生成するとともに、領域数1～6に相当する画素値を一時記憶する。具体的には領域数をiとすると、i番目の領域数に相当する画素値iが一時記憶される。

ステップ104では最大領域数i<sub>max</sub>が基準数n。例えば7以下であるか否か、すなわち運転者の頭がヘッドレスト16の参照点6<sub>1</sub>～6<sub>6</sub>の一部を遮っているか否かを判定する。最大領域数i<sub>max</sub>が基準数n。つまり7以下であるときは

#### 特開平3-42337 (4)

運転者の頭が画像  $K(x, y)$  のフレームに入りきっている通常運転位置のものとしてステップ 105 に進む。最大領域数  $i_{max}$  が基準値  $n$  よりも大きい、つまり 8 以上の場合は運転者の頭が画像  $K(x, y)$  のフレームに入りきっていない乗降状態等としてステップ 101 に戻る。

ステップ 105 では初期値  $i, h$  を 1, 0 にセットする。

ステップ 106 では領域数  $i$  が最大領域数  $i_{max}$  であるか否かを判別する。領域数  $i$  が最大領域数  $i_{max}$  以下である場合はステップ 107 に進み、領域数  $i$  が最大領域数  $i_{max}$  である場合にはステップ 111 に進む。

ステップ 107 ではラベリングされた隣り合う輝点像  $i$  と輝点像  $i+1$  との間隔を判別する。つまりヘッドレスト 10 上の参照点  $6_1 \sim 6_6$  は等間隔に並んでいることから、運転者の頭で参照点  $6_1 \sim 6_6$  が遮られていない場合は輝点像  $i$  と輝点像  $i+1$  との間隔は規定値になる。輝点像  $i$  と輝点像  $i+1$  との間隔が規定値の場合はステップ 1

08 に進み、規定値でない場合はステップ 109 に進む。

ステップ 108 ではステップ 105 での  $i$  に 1 を加算 ( $i = i + 1$ ) してステップ 106 に戻る。

ステップ 109 ではステップ 107 での輝点像  $i$  と輝点像  $i+1$  とを一時記憶する。そしてステップ 110 に進む。

ステップ 110 ではステップ 105 での  $h$  に 1 を加算してステップ 108 に進む。

一方ステップ 111 では隣り合う輝点像  $i$  と輝点像  $i+1$  との間隔が規定値以上である箇所が 1 箇所であるか否かを判別する。具体的には  $h = 1$  か  $h \geq 2$  かを判別する。 $h \geq 2$  であり、隣り合う輝点像  $i$  と輝点像  $i+1$  との間隔が規定値以上である箇所が 2 箇所である場合は何等かのノイズが混入したものであるとしてステップ 101 へ戻る。 $h = 1$  であり、隣り合う輝点像  $i$  と輝点像  $i+1$  との間隔が規定値以上である箇所が 1 箇所である場合はステップ 112 に進む。

ステップ 112 では予め定めた値  $r, p, -q$

により、第 7 図に示すように参照点  $i$  から  $x$  方向に  $r$  の位置、 $y$  方向に  $p, -q$  の位置にある画素  $A, B$  の 2 点を決める。そしてステップ 113 に進む。

ステップ 113 では予め定めた値  $-r, p, -q$  により、第 7 図に示すように参照点  $i+1$  から  $x$  方向に  $r$  の位置、 $y$  方向に  $p, -q$  の位置にある画素  $C, D$  の 2 点を決める。そしてステップ 114 に進む。

ステップ 114 ではステップ 112, 113 で求めた画素  $A, B, C, D$  を各々連結して、第 8 図に示すように画像  $L(x, y)$  を生成するとともに、画素  $A, B, C, D$  で囲まれた領域の塗りつぶし処理を行う。この塗りつぶし処理の結果、第 9 図に示す画像  $M(x, y)$  が生成される。

ところで画像メモリ 5 に一時記憶された入力画像  $I(x, y)$  において、虹彩相当部分は、一般に暗い円形領域として観測されることから、第 10 図に示すように、いま、半径  $R$  画素の暗い円形領域を検出するものと仮定し、この円形領域に交

差する各方向に矩形領域を設定し、

$\delta = (\text{矩形領域における第 10 図に斜線を付した部分の明度値総和}) - (\text{矩形領域における第 10 図の白地部分の明度値総和})$

を計算すれば、真の円形領域の中心に於いて  $\delta$  は最大値を出力する。

このような原理を利用することにより、虹彩検出手段 8 において、第 11 図のフローチャートに示すように、入力画像  $I(x, y)$  を変換した画像  $M(x, y)$  から運転者の虹彩に相当する虹彩相当部分を検出する。なお第 11 図に示すフローチャートは、検出する虹彩の半径は個人あるいはカメラと乗員の距離によって異なるため、検出半径にあるゾーンを設けている ( $R_{min} \sim R_{max}$ ) とともに、最終出力として眼球存在領域内の  $\Delta = \delta_{max}$  を出力するようにしてある。

ここで開眼時と閉眼時とを比較すると、先に設定した領域  $M(x, y)$  内での  $\delta$  最大値  $\delta_{max}$  が閉眼時には大きくなるので、この最大値  $\delta_{max}$  をしきい値処理することにより開眼か閉眼かを判別

### 特開平3-42337(5)

することができる。

即ち、第11図に示すように、 $M(x, y) = 1$ となる点、つまり黒となる点を中心にして半径Rを設定し(ステップa~c)、これによって描かれた円(第10図参照)の内外に渡って4つの矩形領域を設定してその長さを2Pとする(ステップd~e)。

そして、この矩形領域において白か黒かを判別してゆき、 $\delta$ の最大値と記憶させる(ステップf~j)。更に上記半径Rを $R_{max} + 1$ まで順次増加させる(ステップh~l)と共に矩形領域の長さを円形領域の外側では $P = p + 1$ と増やし、円形領域の内側では $p = P - 1$ と減らして(ステップg~h)実質的に矩形領域の長さを増加させて $\delta$ が増大となるRの最大位置を虹彩の位置として検出するのである。 $\delta$ の値は閉眼時には大きくなるので、この最大値 $\delta_{max}$ をしきい値処理することによって開眼か閉眼かを判別することができる。

このようなことから、運転状態判別手段9が虹彩検出手段8で求めた $\Delta = \delta_{max}$ をしきい値Th

と比較処理し、 $\Delta \geq Th$ の場合は開眼、 $\Delta > Th$ の場合は閉眼と判別し、閉眼と判別した場合には運転者が居眠りをしているものと見なして警報出力手段10に警報指令を出力し、警報出力手段10が警報を発して運転者に注意を促す。この場合、運転状態判別手段9における1度の閉眼判別をしただけで運転者が居眠りをしていると判断すると、誤警報の可能性が高くなるので、同一処理を複数回繰り返し、ある一定回数例えば3回以上連続して閉眼判別が観測されたとき居眠りをしていると判断し、警報を発するようにする。また、片目のみが閉眼と判別された場合は、運転者がわき見をしているために入力画面1(x, y)から片目が外れているものと考えられる。したがって、居眠り判断の場合と同様に3回連続して片目が閉眼であると判定したときわき見と判定する。

また、運転者の前方から光を照射し、顔面画像を撮ることができるため、運転者の顔面の正面画像を得ることができる。したがって、より正確に運転者の眼及び眼球の虹彩部分を検出することが

でき眼が開いているか閉じているか正面を向いているか等の判断が正確に行える。

なお本発明は前記実施例に限定されるのではなく、例えば第12、13図に示すように、参照点指示手段6Aをシートベルト20に設けることもできる。具体的には参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、……、6<sub>n</sub>をシートベルト20の表面に設け、シートベルト11裏面の参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、……、6<sub>n</sub>と対応する部分に圧力センサ21<sub>1</sub>、21<sub>2</sub>、……、21<sub>n</sub>を設け、圧力センサ21<sub>1</sub>、21<sub>2</sub>、21<sub>n</sub>の内で最も圧力の高い部分に対応する参照点6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、……、6<sub>n</sub>を点灯する発光制御部22を設け、発光制御部22からの指令を前記実施例における輝点像として眼球存在領域規定手段に入力するように構成してある。

また前記実施例では虹彩検出手段8において4方向の矩形領域のみで虹彩相当部分を検出したが、この矩形領域の方向はもっと多くしてもよい。この場合、開眼、閉眼を判定するしきい値Thは前記実施例とは異なる。

#### 発明の効果

以上説明してきたようにこの発明によれば、運転者が前方を見るために顔を常時向ける前方から光を照射し、顔面画像を撮ることができるため、運転者の顔面の正面画像を得ることができる。このため、より正確に運転者の眼及び眼球の虹彩部分を検出することができ眼が開いているか、閉じているか、正面を向いているか等の運転状態の判断が正確に行えるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す構成図、第2図は同実施例の参照点指示手段を設けたヘッドレストの斜視図、第3図は同実施例の具体的配置状態を示す説明図、第4図は同実施例の眼球存在領域規定手段のフローチャート、第5~9図は同フローチャートの要部の説明図、第10図は同実施例の虹彩検出の原理を示す説明図、第11図は同実施例の虹彩検出手段のフローチャート、第12図は本発明の参照点指示手段の異なる例を示す斜視図、第13図は第12図のXIII-XIII線に沿う

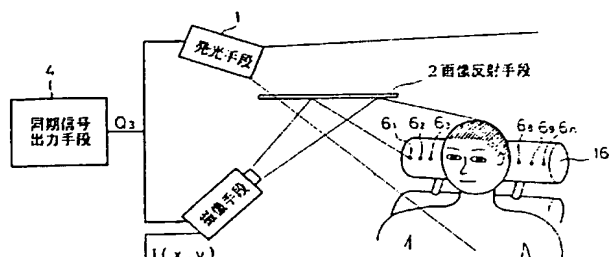
特開平3-42337 (6)

断面図である。

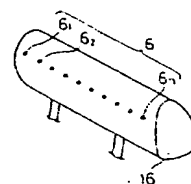
1…発光手段、2…画像反射手段、3…撮像手段、7…眼球存在領域規定手段、8…虹彩検出手段、W…ウィンドウシールド。

代理人 志賀富士弥  
外3名

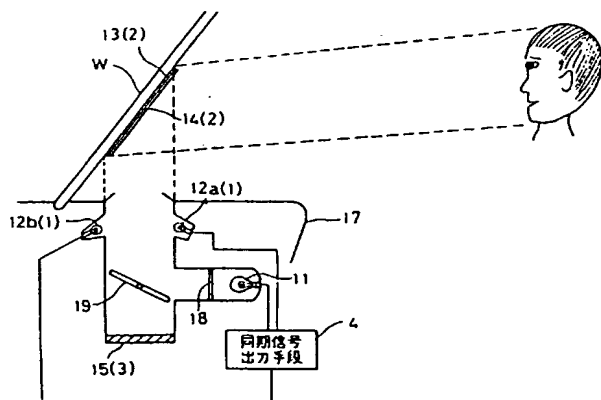
第1図



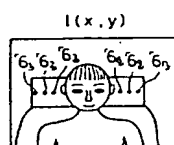
第2図



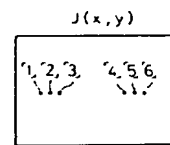
第3図



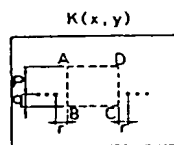
第5図



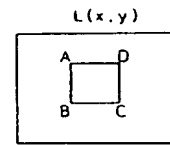
第6図



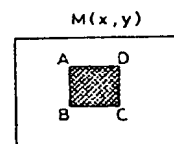
第7図



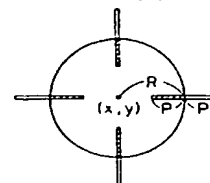
第8図



第9図



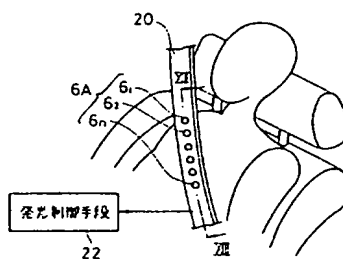
第10図



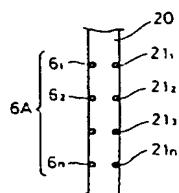




第 12 図



第 13 図



第 1 頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>

A 61 B 3/113  
A 61 M 21/00  
G 01 B 11/00  
// G 06 F 15/62

識別記号

庁内整理番号

3 8 0 H 7625-2F  
8419-5B